

2017 シーズン 学生フォーミュラ  
活動報告書



豊橋技術科学大学 自動車研究部

TUT FORMULA

# 目次

|                           |    |
|---------------------------|----|
| はじめに .....                | 1  |
| 2017 シーズン体制概要.....        | 2  |
| 部員名簿 .....                | 3  |
| 新入生紹介.....                | 4  |
| 製作車輛概要 .....              | 5  |
| 設計概要 .....                | 6  |
| シャシ.....                  | 6  |
| パワートレイン.....              | 8  |
| 車輛パッケージ .....             | 10 |
| 車輛製作 .....                | 11 |
| カーボン班.....                | 11 |
| 工場班.....                  | 15 |
| シェイクダウン .....             | 17 |
| 試験走行会.....                | 17 |
| 第 15 回全日本学生フォーミュラ大会 ..... | 18 |
| 大会結果 .....                | 23 |
| 大会表彰 .....                | 24 |
| 反省.....                   | 24 |
| 来シーズンについて .....           | 25 |
| おわりに .....                | 26 |
| 2017 シーズンスポンサー .....      | 28 |

## はじめに

### TUT FORMULA

2006年に創部し、全日本学生フォーミュラ大会に出場するための活動を行っています。

「技術に触れ、肌で感じる」を基本理念として、大学の講義で学んだことと実習などで得た技術を活かし、大会に出場する車輛の設計製作を行っています。知識と実際のものづくりとを結びつけ、マネジメント能力をも養うことができる学生フォーミュラ活動が、将来エンジニアとなるための最高の機会であると考え活動しています。

そのため、弊部では車輛の設計製作を学生自ら行い、まさに「手作り」の車輛を製作してきました。また、ものづくりだけでなく大会において目標とした順位を獲得することも1年間の活動の目標として、日々仲間と切磋琢磨し活動しています。



### Formula SAE

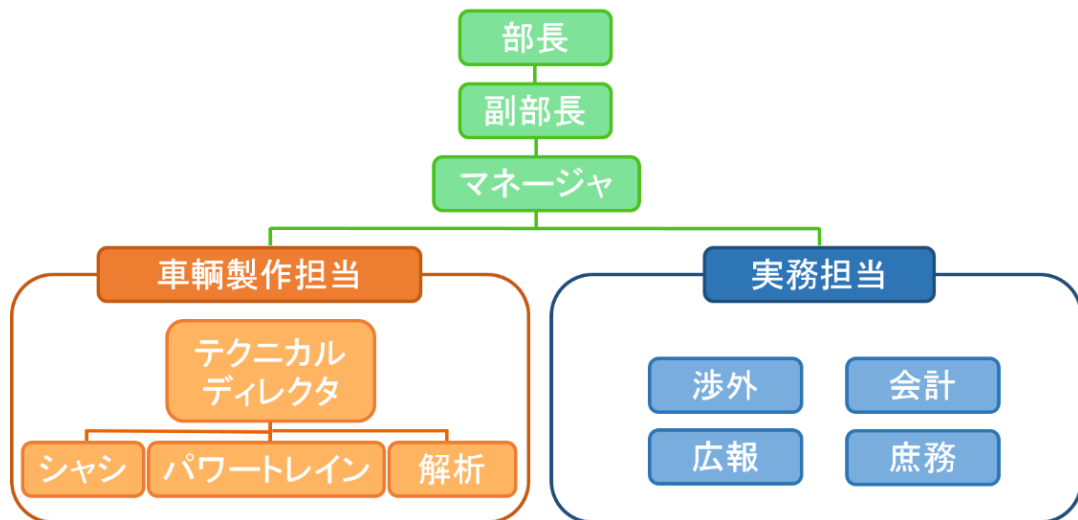
教室の中だけでは優秀なエンジニアが育たないということにいち早く気づいた米国は、1981年から『ものづくりによる実践的な学生教育プログラム』として Formula SAE(SAE International 主催)を開催しました。

その後、1998年にはイギリス、2000年にはオーストラリア、2004年にはブラジル、2005年にはイタリアでも同様のルールによる審査が開催され、Formula SAE World Series として発展しています。

日本でも、2003年に自動車産業の発展に寄与するため、学生の「ものづくり育成の場」として、公益社団法人自動車技術会の主催でスタートしました。開催の回数が増す毎に日本大会へ参加するチームは増えています。昨年度からは、海外で活躍しているヨーロッパの強豪校も参加しています。2013年からは、EVクラスが設けられ、海外ではICVクラスに引けを取らないEV車輛が続々と現れています。

## 2017 シーズン体制概要

2017 シーズンの組織構成としては部長を中心に、部長を補佐する副部長、活動計画の管理はマネージャが中心に行います。マシン開発はテクニカルディレクタ (TD) の統括のもと、シャシ班とパワートレイン班が行います。シャシ班は、モノコック、カウル、エアロデバイス、サスペンション等を担当します。パワートレイン班は、エンジン、駆動系、冷却系、電装等を担当します。部活の財政管理と活動の情報発信を担当する会計・広報、外部との接点となる渉外を配置し、2017 シーズンは部内の作業環境改善のため、新たに部内の物品を管理する庶務を設けました。また今シーズンは、各役職・班長によるスケジュールミーティングを導入する事により、作業の進捗や問題点を把握し円滑な車両製作を可能としました。



TUT FORMULA 組織構成図

## 役員紹介



**部長**  
小寺 高德  
修士1年  
機械工学専攻



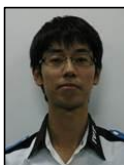
**副部長**  
望月 雄斗  
学部4年  
機械工学課程



**マネージャ**  
山下 誉裕  
修士1年  
機械工学専攻



**テクニカル・ディレクタ**  
千葉 正悟  
学部4年  
機械工学課程



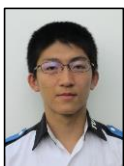
**渉外**  
笹山 高央  
学部4年  
機械工学課程



**渉外**  
木村 憲人  
学部3年  
機械工学課程



**会計・広報補佐**  
深山 達也  
学部3年  
機械工学課程



**会計補佐**  
田中 伶青  
学部2年  
機械工学課程



**広報**  
佐伯 拓朗  
学部4年  
機械工学課程



**広報補佐**  
松橋 剛  
学部2年  
機械工学課程



**庶務**  
森山 創一郎  
学部4年  
機械工学課程



**庶務**  
増田 雅士  
学部4年  
機械工学課程

## 部員名簿

新入部員も加わり、現在の部員総数は 37 人です。学部生を中心に設計・製作に取り組みました。修士課程の学生は学部生へのアドバイスまたは製作の補助を行いました。また、各役職や班長などを受け持った人を中心に部員をまとめました。

| 氏名     | 学年 | 専攻・課程     | 氏名       | 学年 | 専攻・課程 |
|--------|----|-----------|----------|----|-------|
| 岡野 健   | M2 | 機械工学      | 深山 達也    | B3 | 機械工学  |
| 佐藤 建   | M2 | 機械工学      | 弥藤 成熙    | B3 | 機械工学  |
| 菅原 祐哉  | M2 | 機械工学      | 三木 祐功    | B3 | 機械工学  |
| 高見澤 正樹 | M2 | 機械工学      | 山畑 拓海    | B3 | 機械工学  |
| 橘 士遠   | M2 | 機械工学      | 亀谷 長諒    | B3 | 機械工学  |
| 宮地 隆弘  | M2 | 機械工学      | 小栗 慶也    | B2 | 機械工学  |
| 山崎 恭和  | M2 | 機械工学      | 岸本 涼雅    | B2 | 機械工学  |
| 田中 健太  | M2 | 電気・電子情報工学 | 田中 伶青    | B2 | 機械工学  |
| 綾田 直人  | M1 | 機械工学      | 服部 光治    | B2 | 機械工学  |
| 小寺 高德  | M1 | 機械工学      | 早川 裕人    | B2 | 機械工学  |
| 長尾 康平  | M1 | 機械工学      | 松橋 剛     | B2 | 機械工学  |
| 名出 友斗  | M1 | 機械工学      | 田中 翔馬    | B1 | 機械工学  |
| 山下 誉裕  | M1 | 機械工学      |          |    |       |
| 佐伯 拓朗  | B4 | 機械工学      |          |    |       |
| 小林 龍平  | B4 | 機械工学      |          |    |       |
| 笹山 高央  | B4 | 機械工学      |          |    |       |
| 横手 裕太郎 | B4 | 機械工学      |          |    |       |
| 千葉 正悟  | B4 | 機械工学      |          |    |       |
| 増田 雅士  | B4 | 機械工学      |          |    |       |
| 望月 雄斗  | B4 | 機械工学      |          |    |       |
| 森山 創一郎 | B4 | 機械工学      |          |    |       |
| 爲國 公貴  | B4 | 電気・電子情報工学 |          |    |       |
| 上田 裕太  | B3 | 機械工学      | D：博士後期課程 |    |       |
| 木村 憲人  | B3 | 機械工学      | M：博士前期課程 |    |       |
| 溝口 哲也  | B3 | 機械工学      | B：学部     |    |       |

(平成 29 年 10 月 1 日現在)

### ファカルティアドバイザー

| 氏名    | 職名  | 所属   |
|-------|-----|------|
| 柳田 秀記 | 教授  | 機械工学 |
| 安井 利明 | 准教授 | 機械工学 |
| 光石 暁彦 | 助教  | 機械工学 |

## 新入生紹介

2017 シーズンの新入部員を紹介します。学部 3 年生が 3 名、学部 1 年生が 1 名の、計 4 名が弊部に入部しました。新入部員 4 名は、ステータ等の簡単な部品の製作で CFRP の扱い方に慣れた後、カウルの製作を担当しました。早くから車輛製作に触れてもらうためカウル部品の製作も行いました。新入部員が積極的に作業に取り組んだことで素晴らしい製品が完成しました。



三木 祐功  
学部 3 年  
機械工学課程  
愛媛県出身



山畑 拓海  
学部 3 年  
機械工学課程  
宮崎県出身



亀谷 長諒  
学部 3 年  
機械工学課程  
兵庫県出身



田中 翔馬  
学部 1 年  
機械工学課程  
福井県出身

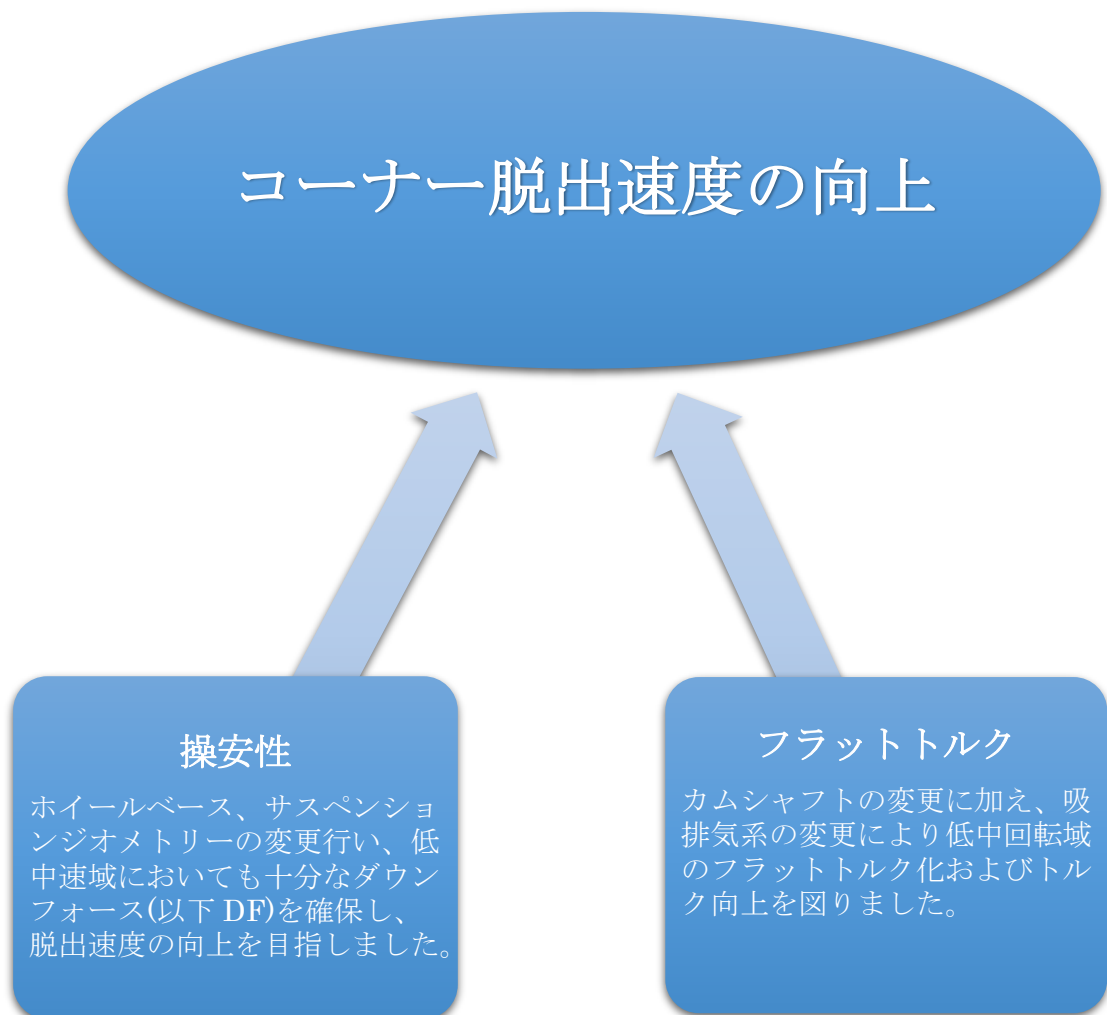
2017 シーズン新入部員

## 製作車輛概要

今シーズンは「エンデュランス過去最高順位(2位)の獲得」という目標を掲げ、車輛のメインコンセプトを「コーナー脱出速度の向上」としました。このメインコンセプトを実現するために、シャシにおいては「操安性」、パワートレインにおいては「フラットトルク」をサブコンセプトとしました。

今シーズンの車輛名は“TG12 (ティージーイチニ)”としました。

各設計担当者はコンセプトを基に昨シーズン以上の性能を目指し、設計を行いました。昨シーズンよりスケジュール管理を徹底することで車輛製作に遅れはなく、スケジュール通りに設計製作を進めることができました。

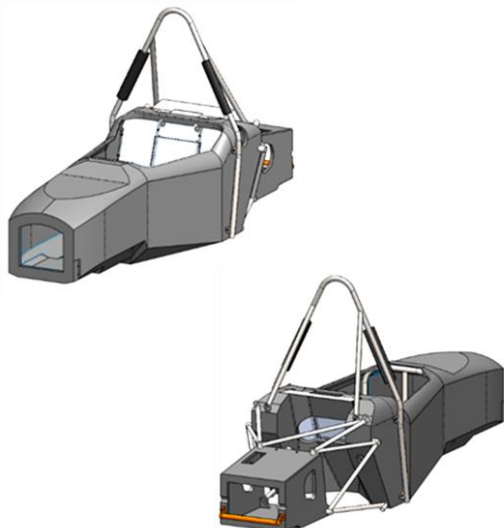


2017シーズンのメインコンセプト及びサブコンセプト

## 設計概要

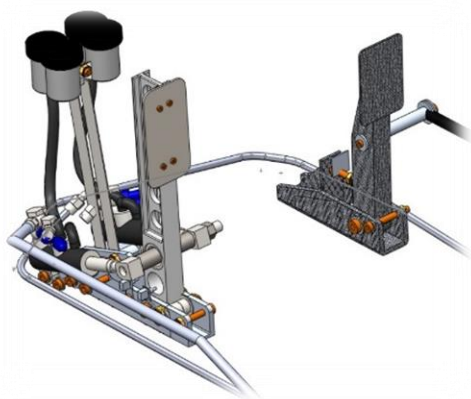
2017 シーズンは以下のような設計を行いました。

### シャシ



### 【サスペンション】

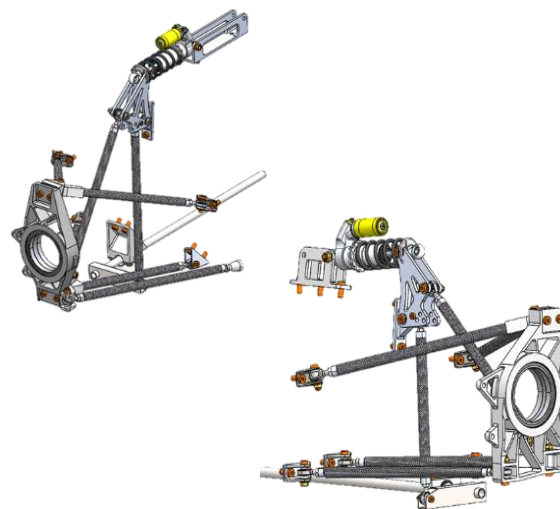
コーナリング中の車輪運動についてシミュレーションを行ったところ、TG11 に比べてホイールベースを短縮することでコーナー脱出速度が向上することを導きました。そこで TG12 ではホイールベースを 1800mm から 1700mm に変更しました。また、コーナリングにおいて内輪タイヤにコーナリングフォースを発生させるため、アッカーマンを設定し、コーナリング速度の向上を図りました。キャンバー剛性が低いと車輪旋回中に外輪タイヤのキャンバー角をポジティブ方向に変化させる影響が大きく現れ、車輪が発揮できる最大コーナリングフォースやヨーレート収束性の低下に繋がります。そこで、ハブベアリングの直径を 45mm から 85mm に変更し、剛性の向上を行いました。



### 【ボディ】

TG12 のボディは CFRP モノコック構造としました。TG11 では分割モノコック構造を採用し、整備性を向上させた一方、パイプフレームによる重量の増加が顕著に見られました。

TG12 では、積層構成およびパイプフレーム形状の変更を行い軽量化を図りました。さらに、TG11 のモノコック型を用いることで製作時間を大幅に短縮させました。しかし、肩口高さなどに一部変更を加える必要があったため型の一部を修正しました。また、軽量化のため構成材料を変更することで 3500Nm/deg の剛性を確保しつつ重量を約 32%削減し、パイプフレームとモノコックの接合点の増設およびパイプ径・肉厚を再検討することで重量を約 25%削減しボディ全体で約 4500g の軽量化を実現しました。

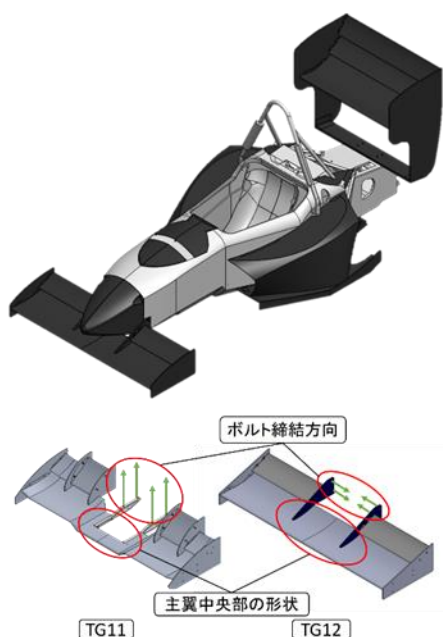


### 【ブレーキ・ペダル】

TG11 のエンデュランスリタイヤの要因として、アクセルペダルストッパーのボルト締結位置を間違える人為的ミスがありました。これはストッパーに複数の穴を開けていたことが原因でした。そこで TG12 は、必要最低限のボルト締結穴のみにし、取付け部ごとにボルト径を変更することで人為的ミスを防止しました。

ブレーキ系統では、フロントマスターシリンダーの容量不足が疑われたため、シリンダー直径を前後とも 13 mm とすることで前後制動力配分を理想配分に近づけました。





フロントウイングの形状変更

## 【エアロダイナミクス】

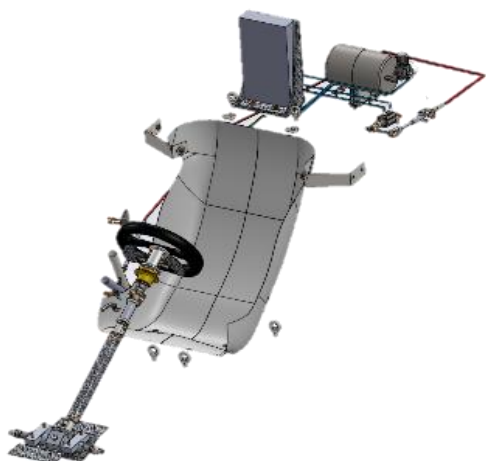
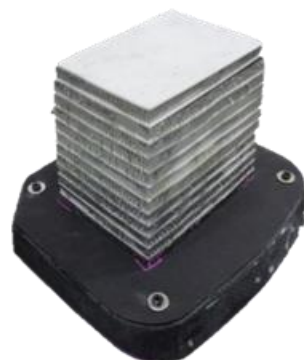
平均時速 40～50 km 程の低中速コーナーでダウンフォースを発生させるため、TG12 では時速 45 km で旋回中に発生する走行風を擬似的に再現して流体解析を行い、エアロダイナミクスの形状を決定しました。具体的には、サイドポンツーン下面をウイング状にし、サイドウイングとすることで低中速域においてもダウンフォースを発生させます。

フロントウイングでは、主翼中央部も含め翼形状となるように設計しました。翼面積を増加させ負圧域を広げることにより、低中速域におけるダウンフォース向上を図りました。

リアウイングでは、フラップを 1 枚追加し 3 枚としました。これにより、ダウンフォースを約 30%増加させ、空力中心を車輻重心に近づけることができました。

## 【インパクトアッテネータ】

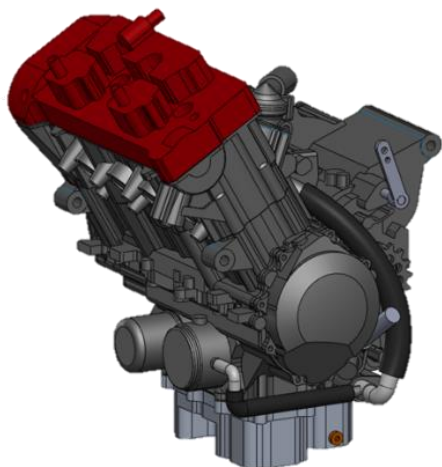
TG12 のインパクトアッテネータでは、製작성と安全性の向上を目指しました。TG11 では、フロントカウルと一体化したことで CFRP の積層構成および形状が複雑となり製작성が悪く、また、想定した吸収エネルギーが得られませんでした。そこで、素材にアルミハニカムを採用しました。これにより、想定した吸収エネルギーが得やすく、製作時間および試験時間を TG11 に比べて 85%減少させ 30 時間短縮させることができました。



## 【コックピット】

TG11 までの変速方式ではエンデュランス走行時に変速操作をすることが困難であったため、適切なギアで走行することができませんでした。そこで走行中の変速操作を可能にするために、パドルシフト方式を採用することでフラットトルクの達成に貢献するとともに、変速によるタイムロスの軽減を図りました。また走行時にステアリングから手を放さず変速できることから、操安性の向上と操作ミスによるリスクを低減させました。またパドルシフト化にあたって、アクチュエータには信頼性が高く、かつ低コストであるエアシリンダーを採用しました。パドルの形状や配置は、AIST 人体寸法データベースを参考に設計しさらに、ドライバーの官能評価により最終的な形状に決定しました。

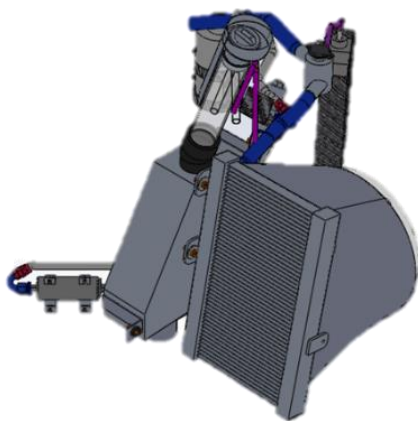
## パワートレイン



### 【排気系】

低回転域のトルク向上を達成するため、回転数 8500 rpm で慣性効果が最大となるように 4 本部を等長としつつ、排気管長を 509 mm に設定し低中回転域のトルク向上を実現しました。また、4-2-1 の集合を採用し高回転域のトルク低下を防ぎ、低中回転域のトルクを向上させました。

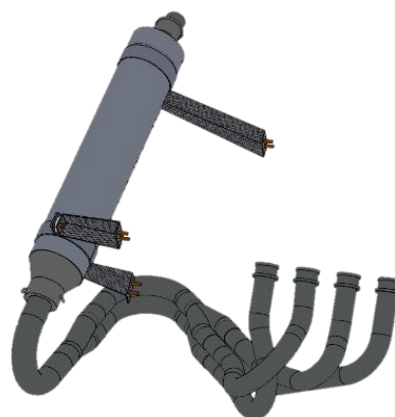
エキゾーストマニホールドの材料には、1mm 厚のステンレス管を用いることで軽量化を図ります。騒音対策としては、サイレンサーの容量 10% 拡大する事で消音効果を高めました。さらに、サイレンサーを後方上向きに配置する事で地面との反響を抑制しました。



### 【エンジン】

TG12 では、低中回転域におけるフラットなトルク曲線を目指し、バルブリフト量の小さい純正カムシャフトを採用しました。これによりバルブオーバーラップの減少を図りました。また、低中回転域のトルク向上およびフラットトルク領域の拡大では、燃料噴射量を調整することにより実現しました。

また、変速時のタイムロス低減のためシフトアップ時に燃料カットを行うことでクラッチ操作を必要としない変速を可能としました。さらにスリッパークラッチを採用することで、シフトダウン時に発生するタイヤロックや急激な荷重移動を防ぎスムーズな変速を実現しました。



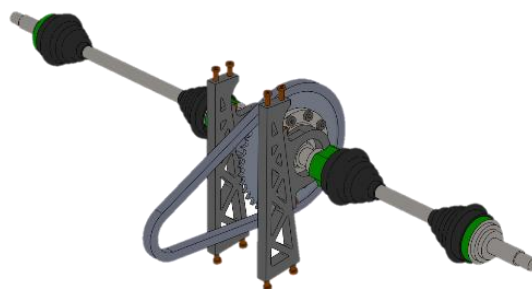
### 【燃料・冷却】

TG11 では、フロントウイングの影響によりラジエータに十分な走行風が得られず、熱問題が発生していました。そこで TG12 では信頼性の高い冷却システムを目標に掲げました。そのためにシュラウドを導入することで、ラジエータを通過した熱風を効率よく排出させることを可能とします。また、電動式の冷却ポンプを採用し、エンジンの回転数に左右されず、一定量の冷却水を循環させることを可能としました。さらに、ラジエータの位置を変更することで管長を短くし、管路抵抗の増加を防ぐとともに冷却ラインを 33% 軽量化させました。

## 【ドライブトレイン】

今シーズン、エンデュランスで変速操作を行うためにコーナリング区間では 2 速を、ストレート区間では 3 速を用いて走行します。そこで、コーナー脱出時にはフラットなトルク特性を發揮できる中回転域を、メインストレートでは高出力が得られる高回転域を使用できるように最終減速比を 3.58 としました。

また、TG11 はコーナー脱出時に LSD による十分なデフロックが発生しませんでした。そこで ATS 製カーボン LSD を搭載することで脱出時に最適なトラクションを確保しつつ、カーボン LSD の特性である緩やかな差動によって操安性の向上を図りました。



## 【電装】

TG11 では、配線のレイアウトが十分に考慮されておらず、整備性の低下が見られました。また、多数あるコネクタ類が車両トラブルの要因となりました。さらに、トラブルが生じた際に故障箇所の特定が非常に困難でした。

そこで TG12 のワイヤーハーネスは、整備性・信頼性を確保しつつ軽量化を実現するため、簡潔な設計を目指しました。そのため、ドライバーが車両の状態を把握するために重要なインストゥルメントパネルを、ステアリングホイール部へ搭載しました。これにより、視認性を確保し車両トラブルを未然に防止することができました。

さらに、走行中の車両データを計測するため新たなセンサーを搭載することで解析データに基づく設計を実現させました。



## 車輛パッケージ

TG12 では「コーナー脱出速度の向上」というコンセプトを達成するために以下に示すような車輛パッケージとしました。ホイールベースは旋回性能の向上を考慮し、1700mm としました。トレッドについては、コーナーやスラロームの曲がりやすさを考慮し、前 1200mm、後 1200mm としました。また、運転姿勢を検討し走行中の姿勢を安定させ、正確なステアリング操作を可能としました。

TG12 諸元

|          |                        |
|----------|------------------------|
| 全長       | 3032mm                 |
| 重量       | 249.0kg                |
| ホイールベース  | 1700mm                 |
| トレッド 前/後 | 1200mm/1200mm          |
| エンジン型式   | PC40E (HONDA CBR600RR) |
| 排気量      | 599cc                  |
| サスペンション  | ダブルウィッシュボーン<br>プッシュロッド |



2017 シーズン製作車輛「TG12」

## 車輛製作

今シーズンの車輛製作の流れと設計部品の製作の一部について紹介します。

弊部では車輛製作班として、カーボン部品の製作を主体とするカーボン班と工作機械を使用した金属部品の製作を主体とする工場班が存在します。各製作班の今シーズンの部品製作の流れを下図に示します。

|       | 3月    | 4月 | 5月  | 6月    | 7月   | 8月 |
|-------|-------|----|-----|-------|------|----|
| カーボン班 | モノコック |    |     |       |      |    |
|       |       |    |     |       | ウイング |    |
|       |       |    | カウル |       |      |    |
|       |       |    |     | サスアーム |      |    |

|     | 3月 | 4月       | 5月      | 6月 | 7月 | 8月 |
|-----|----|----------|---------|----|----|----|
| 工場班 |    | サスペンション  |         |    |    |    |
|     |    |          | ブレーキ    |    |    |    |
|     |    | ドライブトレイン |         |    |    |    |
|     |    |          | ドライバー周り |    |    |    |

### カーボン班

今シーズン、カーボン班では“ベストコンポジット賞”獲得を掲げて高い完成度のコンポジットパーツを実現することを目標に活動しました。これを実現するために、人材育成、製作の品質向上、最適化を行いました。また、製作部品ごとに責任者を設け、製作の管理と同時並行の製作を行えるようにし、1つの部品にかけることができる時間を増やせるようにしました。しかし、人材育成が不十分であったゆえに、同時並行での作業はうまくいかず、製作に遅れが出てしまいました。



切り出し作業



塗装の試し塗り

ベストコンポジット賞獲得には至りませんでした。完成度の高い車輻に他チーム、スポンサー様などからは好評を頂くことができました。

来シーズンも賞を狙える車輻作りを目指してまいります。



プリプレグの裁断



メス型積層

### モノコック

今シーズンは昨シーズンよりも2ヶ月早い1月からモノコック製作を開始しました。モノコックの型は昨シーズン使用したTG11のもの流用しました。まず、メインモノコックの開口部高さを下げるため追加で型の製作を行いました。また、TG11のモノコック型をヤスリがけやパテ埋めなどを行い表面の凹凸を修正しました。



追加型製作



モノコック型修正

3月下旬から積層を開始し、6月初旬にはモノコックの脱型が完了しました。車輻組立に向けて部品の取り付け点の穴あけやパイプフレームの溶接及びすり合わせを行いました。



メインモノコック脱型

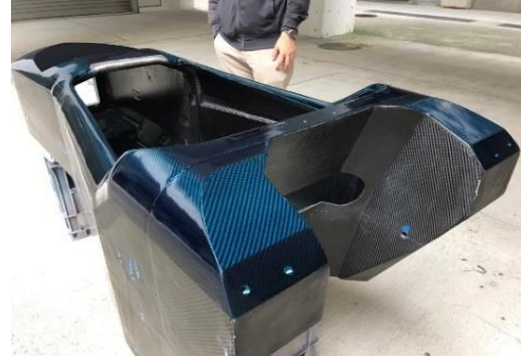


サブモノコック脱型

今シーズン車輛の TG12 は、弊部のカーボンモノコック車輛初の取り組みとして塗装を行いました。海外の高級車を参考にし、弊部の特徴であるカーボンの美しい網目模様を引き立て鮮やかに魅せるため、塗装色はブルークリアとしました。塗装は静岡文化芸術大学と協力して行いました。



開口部の高さ変更箇所



塗装後モノコック

## カウル

5月下旬よりフロントカウル及びサイドポンツーンの製作を開始しました。昨シーズン同様、スポンサー様に加工して頂いたマスター型からメス型を製作する工程から新入生が担当しました。製品はメス型の完成度に大きく左右されるため、メス型の製作および修正作業は丁寧に行いました。



サイドポンツーン型樹脂塗り



サイドポンツーン型修正

今シーズンは軽量化を実現するために、積層構成を昨シーズンより変更しました。積層作業では、経験者が細かくアドバイスすることで新入生の積層の技術が向上しました。これにより綺麗な製品を製作することができました。



フロントカウル積層



バック作業

## エアロデバイス

エアロデバイスの製作は7月から開始しました。リアウイングの翼形状は昨シーズンと同様のものを使用しているため、昨年度使用したメス型をパテ埋めによって修正し、使用しました。一方で、フロントウイングは新規設計部品であったため、メス型製作から開始しました。フロントウイング主翼のメス型には、樹脂ボードを使用し、フロントウイングのフラップのメス型には、タイカライト・ウッドを使用しました。型の素材はそれぞれスポンサー様に支援していただいたものです。型の切削加工はスポンサー様に委託し、加工していただいたメス型に樹脂の塗布とヤスリがけによる表面の平滑化を行うことで完成させました。



フラップ型修正



フロントウイング型修正

今シーズンはフロントウイングの主翼の積層構成を見直し、サンドイッチパネルを採用することにより剛性を向上させました。

アセンブリは軽量化を狙い、エポキシ系接着剤中心に使用しました。サイドウイングはサイドポンツーンの型の一部を利用して製作しました。



リアウイング完成品



フロントウイング完成品



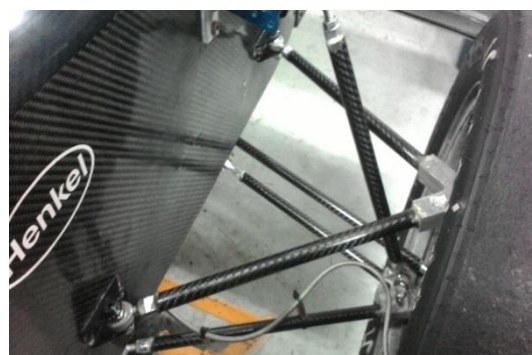
## サスペンション

サスペンションアームは、CFRPを用いて製作しました。引っ張り試験の結果を元に制作方法を昨シーズンから改良し、強度、剛性を保ちつつ製品面が綺麗になるように製作しました。今後も試験を重ね、より良い製品を目指していきます。

また、昨シーズンと同様にサスペンションアームとロッドエンドの結合部はCNC普通旋盤により製作を行い、製作時間を大幅に短縮しました。



TG11 サスペンションアーム



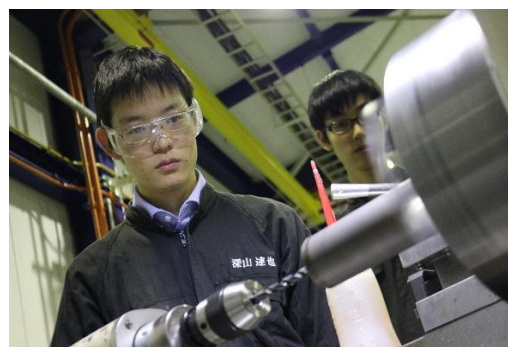
TG12 サスペンションアーム

## 工場班

2月より図面の作成を行い3月中旬から工場での部品製作を開始しました。昨シーズンは、部品管理や進捗状況が把握できておらず、製作スケジュールに遅れが出てしまいました。このことから、今シーズンはマクロを用いることで正確な部品管理や進捗状況の把握を実現し、円滑に製作を行うことができました。また、工場の夜間作業を計画的に利用することで大きな遅れもありませんでした。昨シーズンと比べ大幅に全部品の完成を早めることができました。



フライス盤作業



旋盤作業



ボール盤作業

## 排気

エキゾーストマニホールドは、コスト削減のためステンレス材を採用しました。今シーズンはスポンサー様に曲げパイプの依頼をし、加工を完全委託することで製作時間を削減することができました。弊部では集合部の溶接作業を行いました。集合部では、昨シーズンまで工場で円柱材から加工・製作していましたが、今シーズンはパイプ材を使用することで加工時間を削減することができました。結果として昨シーズンと比較すると一ヶ月ほど製作を早めることができました。



エキゾーストマニホールド



エキゾーストパイプ溶接部

## ドライブトレイン

今シーズン、製作部品点数の削減に向け、チェーンテンション調節機構をターンバックル式からスペーサ式に変更し製作部品点数を 13 個から 8 個へ削減しました。さらに、ベアリングを圧入するためボアゲージを用いて加工を行うことではめ合いの精度を高めました。

また、従来のリミテッド・スリップ・デファレンシャル(以下 LSD)は内部の潤滑はグリスを用いて行っていたが LSD の変更に伴い、内部潤滑にデフオイルを用いるためデフオイルを溜めるためのデフケースを NC フライスを用いて製作しました。また、車両搭載後にはドライブシャフトと LSD のつなぎ目からオイル漏れが発生したため、デフマウントにデフサイドシールを取り付けオイル漏れを防ぎました。



オイルケース組み付け



チェーンガード加工

## シェイクダウン

2017年7月16日（日）に、スポンサー様にテストコースをお借りしてTG12シェイクダウンを行いました。シェイクダウン当日は天候にも恵まれ、大きなトラブルはなく走行することができました。今シーズンはスケジュールの遅れが無く、予定通りのシェイクダウンとなり車輛の調整およびドライバー練習の時間を取ることができました。

走行で課題点も見つかりましたが、TDや各設計担当がコミュニケーションを取ることで素早く対策を行うことができました。



## 試験走行会

今シーズンもスポンサー様のテストコースをお借りし、多くの試験走行会を行いました。

シェイクダウンが予定通りに行えたため、昨年よりも走行回数、距離ともに満足のいく試走を行うことができました。走行前のTD、シャシ班長、ドライバー間での十分なコミュニケーションや、セッティング項目を吟味したことで、昨シーズンよりも効率よくサスペンションのセッティングを行うことができました。

シェイクダウン後のエコパ試走では、参加車輛が多かったため、予定よりも走行回数を重ねることができませんでした。しかし、今シーズンもキョウセイ自動車学校様のコースをお借りし、ミニコースを作成することで、有意義なドライバー練習と車輛の調整を行うことができました。



## 第 15 回全日本学生フォーミュラ大会

今シーズンの大会には、ICV 部門 84 チーム、EV 部門 15 チーム、総勢 99 チームが参加しました。本大会では、各チームが製作した車輈を用いた 5 種類の動的審査に加え、走行以外のエンジニアリングを競う 3 種類の静的審査があります。そして、これらすべての審査の合計得点を競います。

### 1 日目

大会初日は、チーム受付を済ませた後に車輈をピットに搬入しました。午後に行われる技術車検に向けて車輈整備・点検を行いました。



### 技術車検

技術車検では、車輈がレギュレーションを満たしているかどうか、安全であるかを確認します。車検シートに沿って進められ、車検員の質問に対してその場で答えます。昨シーズンの成績の影響で、技術車検が 16 時からと前大会より遅かったため、2 日目に全車検をクリアするためにも、できるだけ早く技術車検を終わらせる必要がありました。

今シーズンも指摘をいくつか受け、一度で車検を通過することができませんでした。しかし、指摘項目は昨年より少なく、その後の修正を 1 時間で終わらせました。すぐに再車検申し込みを行いました。車検員を待つ間に 18 時となり、翌日の朝に再車検を受ける事になりました。一度目の技術車検で受けた指摘と指摘に対する対処法についてまとめたものは次の表の通りです。

| No. | 指摘                                    | 対処方法                       |
|-----|---------------------------------------|----------------------------|
| 1   | フロントアッパーアームのボディ側のボルトが2山出していない。        | ボルトを長いものに変更                |
| 2   | フロントウイングの翼端板が地面より 250 mmの高さに収まっていない。  | 翼端板の上部を切り取る加工を行った。         |
| 3   | I ボルトの座面が密着しておらず、面圧が足りない。             | I ボルトの座面を密着させるようにワッシャーを追加。 |
| 4   | ステアリングラック付近の穴から石が入り込み、ドライバーに対して危険である。 | 穴をテープで塞ぐ処置を行った。            |



車検の様子



I ボルト修正箇所

## 2 日目

大会 2 日目には、デザイン審査、コスト審査、プレゼンテーション審査の静的審査が行われました。また、8 時 45 分開始のコスト審査までに再車検を受けるなど、静的審査の合間を縫って車検も行いました。

再車検は 8 時にチームピットで行われました。車検員は指摘箇所が対処されていることを確認し、無事に合格となりました。

再車検の後、コスト審査に向かいました。

### コスト審査

コスト審査では、コストレポートでの車輛の価格と製造費計算の正確さ、リアルケースの 3 つで得点が決まります。コストレポートは各部品の材料や製作方法、組み立てにかかるコストを計算した書類であり、事前提出書類の一つです。リアルケースとは大会側から与えられた課題に対して、その具体的問題と対処方法を審査員と議論します。今大会では課題が変更となり、組付け不良が製造側より発生し、その具体的な問題と解決方法を導くことが求められました。

審査当日は、まずコストレポート提出時点から仕様変更を行ったものについてのコストの再検討結果を説明します。次に、審査員からコストレポートについて質問が行われます。最後にリアルケースの発表があり、その発表に対して議論を行います。昨シーズンの反省から今シーズンは新たな取り組みとして、コストを集中的に取り組む期間を設けるなど行いましたが、コストレポートに不備が多く存在したため減点され、コスト審査の結果は 46 位という結果となりました。

その後ドライバー脱出と騒音試験・車重計測・チルト試験・ブレーキ試験を続けて行いました。

## 騒音試験・車重計測・チルト試験・ブレーキ試験

騒音試験ではアイドル状態で 100dB 以下、規定エンジン回転数（弊部の場合：11000rpm）での騒音が 110dB 以下であることを確認します。計測の結果、どちらも既定値を下回り無事合格しました。

車重計測は計測した結果 249kg となりました。

チルト試験は、車両を 45 度、60 度に傾け、燃料の漏れや転倒がないことを確認し、問題なく通過できました。

ブレーキ試験では、静止状態から加速してブレーキを踏み、すべてのタイヤが同時にロックするかを確認します。一度チームピットに戻り、車両を調整した後、2 回目の挑戦で全輪ロックに成功し、無事ブレーキ試験に合格しました。

午前中には全車検を通過し、動的審査を受ける権利を獲得しました。その後は午後のデザイン審査に備えました。



騒音試験



チルト試験

## プレゼンテーション審査

プレゼンテーション審査では、審査員を会社の役員に見立て、設計した車両のマーケティング・販売戦略を提案します。13 時の発表までスライド資料の確認などを行い、本番に臨みました。今シーズンは昨年の反省を踏まえ、外部への発表回数を増やすなど新しい試みを行いました。43 位という結果になりました。

## デザイン審査

デザイン審査では、事前に提出したデザインレポートと製作した車両を基に、コンセプトや設計の妥当性、車両の機能について評価されます。

弊部は今シーズンもコンセプト、ボディ・エアロダイナミクス、サスペンション、パワートレイン、コンポジットに分かれ、審査員に対し説明を行いました。今シーズンは補足資料なども準備し、審査に臨みました。デザイン審査の結果は 17 位となりました。

### 3 日目

大会 3 日目にはスキッドパッド、アクセラレーション、オートクロスの動的審査が行われました。今年からタイムテーブルが変更となり、午前の部と午後の部でそれぞれオートクロス、スキッドパッド・アクセラレーションが行われました。

#### オートクロス

オートクロスでは車輛の総合性能およびドライバーのスキルが試されます。いくつかの直線とコーナーで構成された周回コースの一部を使用し、タイム計測を行います。

1st ドライバーは望月が担当し、午前の部で走行しました。1 回目の走行では、63.168 秒を記録し、2 回目では 59.200 秒を記録しました。

また、2st ドライバーの上田は午後の部で走行し、1 回目の走行で 60.669 秒を記録し、2 回目で午前の部を上回る 58.775 秒を記録し、9 位を獲得しました。

#### アクセラレーション

アクセラレーションでは車輛の加速性能を競います。静止状態から 75m 先にある計測ポイントを通り過ぎるまでのタイムを計測します。ドライバー 2 名とも午前の部で走行しました。1st ドライバーは弥藤が担当し、1 回目の走行で 4.603 秒となりました。2 回目の走行前にエンジンがニュートラルに入らず、2 回目は DNF となりました。

2nd ドライバーは笹山が担当し、1 回目 4.711 秒、2 回目 4.663 秒となり、順位は 22 位となりました。

#### スキッドパッド

スキッドパッドでは車輛の定常円旋回時の性能を競います。二つの円が用意され、右回り左回りの順に走行を行った時のタイムを計測します。そして、右回り左回りの平均タイムを競います。

1st ドライバーは笹山が担当し、1 回目 5.346 秒、2 回目は周回数のミスにより DNF となりましたが、2nd ドライバーの弥藤が 1 回目 5.444 秒、2 回目 5.260 秒を記録し、順位は 13 位となりました。



オートクロス



アクセラレーション

## 4 日 目

3 日目のオートクロスの結果から、エンデュランスの走行が 5 日目となったため、この日はプラクティスと車輛整備を行いました。また、他チームの車輛やデザインパネルなどを写真に撮ったり、企業ブースを訪問したりすることで、来年の設計・製作のための情報収集を行いました。

## 5 日 目

### エンデュランス

エンデュランスでは、車輛の耐久性能が試されます。1 周約 1km の周回コースを二人のドライバーが 10 周ずつ、合計 20 周走行します。

ランオーダーは 8 時開始グループ A となり、グループの 13 番目に出走しました。

1st ドライバーは上田が担当しました。1 周 65 秒前後で走行し、パイロンタッチによる減点無しでチェッカーフラッグを受けました。2nd ドライバーは望月が担当しました。ベストラップ賞を獲得するべく車輛を走行させ、1 分 03 秒 851 を記録しました。順位は全体で 5 位となりました。





## 大会結果

今シーズンは、エンデュランス・オートクロスで得点を伸ばしましたが、コストや燃費、ペナルティの影響により、最終総合成績は16位という結果となりました。

動的審査ではアクセラレーション・スキッドパッドで目標とする成績には届きませんでした。オートクロスでは、エンデュランスファイナルに進める6位以内に入ることはできませんでしたが、一桁の順位を獲得することができました。エンデュランスは5位となり、弊部の目標であった2位以上は獲得できませんでした。燃費は、燃料カットを行っていなかったこともあり、最下位となってしまいました。また、エンデュランス後に行われる騒音チェックで規定値を下回ることが出来ず、ペナルティを受けることとなってしまいました。

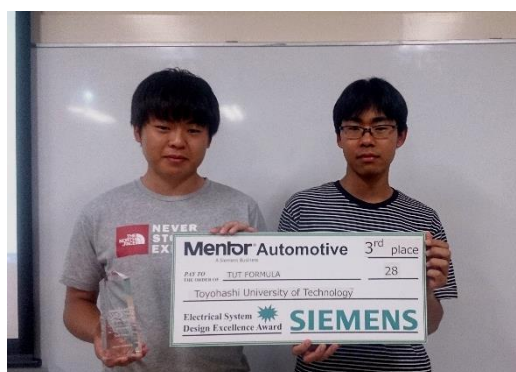
静的審査では、コストにおいて昨シーズンの反省を踏まえ、様々な取り組みを行いました。得点を大きく伸ばすにはいたりませんでした。プレゼンテーションは大きく順位を落としましたが、得点は伸びており、他チームの成長を実感する結果となりました。今シーズンの失敗を反省し、来シーズンへの取り組みに活かせるよう努力してまいります。

| 審査種目   | 得点 / 満点                | 順位         | 目標順位      |
|--|------------------------|------------|-----------|
| <b>コスト</b><br>車輛を製造する際のコストを計上し、その正確さ、妥当性などが審査されます。                         | 23.77 / 100pt          | 46位        | 43位       |
| <b>デザイン</b><br>車輛の外観ではなく、Designという言葉の本来の意味である設計のことをいい、各部の設計が妥当であるかが審査されます。 | 93.00 / 150pt          | 17位        | 10位       |
| <b>プレゼンテーション</b><br>設計した車輛の販売を想定した販売戦略のプレゼンテーションが審査されます。                   | 37.50 / 75pt           | 43位        | 26位       |
| <b>アクセラレーション</b><br>0-75mの加速性能を競います。                                       | 59.41 / 75pt           | 22位        | 17位       |
| <b>スキッドパッド</b><br>8の字コースを走り、左右の円での車輛の旋回性能を競います。                            | 52.35 / 75pt           | 13位        | 3位        |
| <b>オートクロス</b><br>1周約800mのストレート・コーナー・スラローム・シケインからなるコースを走行し、総合的な走行性能を競います。   | 105.30 / 150pt         | 9位         | 4位        |
| <b>エンデュランス</b><br>1周約1kmのコースを10周ずつ2人のドライバーが交代で走る耐久走行です。                    | 245.62 /<br>275.00pt   | 5位         | 2位        |
| <b>燃費</b><br>エンデュランス完走時に使用した燃料消費の少なさを競います。                                 | 0.00 / 100pt           | 46位        | 29位       |
| <b>エンデュランス後の騒音チェック</b><br>大会中に受けた減点項目                                      | -20.00pt               | -          | -         |
| <b>総合</b>  | <b>596.96 / 1000pt</b> | <b>16位</b> | <b>4位</b> |

## 大会表彰

### ベスト電気回路設計賞 3位獲得

昨シーズンの車両は、配線がまとまっておらず、整備作業に支障をきたしていたことから、今シーズンは配線を綺麗にまとめることを行いました。また、昨年同様、分割型モノコックと同様に配線も分割できるようにして、今シーズンは新たに防水のプラグを搭載しました。この努力が実ったのか、ICVの中で最も電気回路設計が優れていると評価され、ベスト電気回路設計賞3位を受賞しました。チーム全員が思わぬ受賞であったため、他のチームと間違えられていると思ひこみ、直接受け取ることが出来ませんでした。受賞式後に確認したところ、受賞していることが判明しました。この評価されている設計をしっかりと分析し、来シーズンの車両に活かしていきたいと思ひます。



## 反省

第15回大会終了後、今シーズンの取り組みについて反省会を行いました。昨シーズンの課題であった連絡に使う際のメール数については減らすことができましたが、依然としてMTの欠席や遅刻の連絡の無さを指摘する声が多くありました。チームとしてメンバーの中で指摘しあうことで、連絡をする習慣をつけるべきという見解で一致しました。

また、製作面では作業の全体把握を行うため、工場班の進捗状況を数値化するマクロを作成し、金属部品の製作状況把握に大きく寄与しました。そのため、当初スケジュールから大きく遅らせること無く、試走会に臨むことができました。しかし、車両に全部品を搭載するまでに大きく時間を要してしまい、結果として車両の限界性能を發揮することができなかったのではないかと考えました。また、大会中に車両が重いことを多くの方から指摘され、チーム内でも設計者全員で勉強する必要があるとの意見もありました。これらの意見を元にし、来シーズンの活動を行ってまいりたいと考えております。

## 来シーズンについて

2018 シーズンは、かねてより進めてきた EV 化に、本格的に乗り出します。

2006 年に始まった全日本学生フォーミュラ大会では 2012 年に EV プレ大会が開催され、EV 本大会は今回で 5 回目を迎えました。

しかし、これまで EV 大会は ICV 大会に比べて参加チームも少なく、総合成績も ICV のチームが上位を占めていました。しかし、ドイツ大会では EV チームは約 80 チームあり、ICV 車両を凌駕する性能を発揮する EV 車両も存在しています。

社会情勢からも EV への注目は高まっており、『ゼロ・エミッション社会』の実現に向け、EV エンジニアの育成が求められています。そのため、近年では全日本学生フォーミュラ大会を主催する自動車技術会が企業に技術支援や物品支援を求めたり、学生フォーミュラ界においても EV 化するチームが出てきたりするなど目立つ様になってきています。

EV 車両はこれまでの ICV 車両に比べ、車両運動面においても制御できる領域が増え、より速い車両を目指すことが出来ます。

TUT Formula として将来を見据えた際に、できるだけ早い段階で車両を EV 化することでチーム内に EV に関するノウハウを蓄積させ、より強い車両を生み出すことができるチームにすべきと考えました。

EV 化する際に大きな障壁となるのが車両重量です。しかし、日本大会初のカーボンモノコックを採用したチームとして、パワートレインのみならず、シャシもこれまで以上に軽量化し、全体の車両重量を抑える事でこれまでの EV チームに比べ軽量となる車両を目指します。

### Light Weight EV

EVの欠点を克服しEVの魅力を活かす車輛

重い車重

高トルク  
高レスポンス

現時点で TD を主導としながら、来シーズンの大まかな車輛仕様を決定しています。また、役職やメンバーの役割を決め、来シーズンに向け動きだしています。これまでと大きく異なる車輛を設計する大きな挑戦をチーム全員、一丸となって取り組んでまいりたいと思いますので、来シーズンも弊部にご支援・ご協力を賜りますようよろしくお願いいたします。

## おわりに

### ファカルティアドバイザーより

#### 機械工学系教授 柳田秀記

今シーズンはエンデュランスを上位の成績で完走し、日ごろから走行練習を積んできた成果が現れました。また、車輛がしっかり設計・製作できていたことの証明でもあります。しかし、昨シーズンの挨拶でも記しましたように、近年は静的審査の評価が芳しくなく、なかなか向上できずにいます。走ることも重要ですが、静的審査の重要性も認識してもらいたいと思います。

多くのご支援・ご指導を頂きましたスポンサーの皆様には厚く御礼申し上げます。引き続き本学チームをご支援頂ければ幸いです。

#### 機械工学系准教授 安井利明

昨年エンデュランスでのリタイアの雪辱を晴らすべく、今シーズンはエンデュランスでの過去最高順位を大きな目標として掲げスタートしました。過去最高とはなりませんでしたが、見事 5 位の成績を残すことができました。しかし残念なことに、総合順位ではトップ 10 にはあと一歩という結果となりました。上位 6 校は昨年もトップ 10 に入った大学であり、車両製作やチーム運営に手堅さがあり、本学も見習う点が多いと思います。来年度に向けて今回の結果を詳細に分析して活かしてもらいたいと思います。

スポンサーの皆様およびOPの皆様には、これまでのご支援に対し御礼を申し上げますと共に、引き続きご支援・ご指導いただきますようどうかよろしく願いいたします。

#### 機械工学系助教 光石暁彦

今年も暑い夏が終わりました。関わってくださった皆様には、教員として厚く御礼申し上げます。学生たちの努力の甲斐もあって、今年大会では前回は大きく上回る順位となりました。

ご存知の通り、大会では製作された車輛が様々な観点から総合的に評価されます。そういう意味では、今回は過去の大会における弱点を克服することに成功したと言えます。私は、近い将来にまた、学生たちが各々の興味関心をとことん突き詰め、それらが有機的に統合し、だれもが驚く成果を上げるような気がしてなりません。

スポンサーの皆様におかれましては、これからもあたたかいご支援、ご指導をたまわりますよう、どうぞよろしく願い申し上げます。

## 部長より

### 小寺高德

今シーズンも無事全日本学生フォーミュラ大会を終えることができました。昨シーズンのエンデュランスリタイアという悔しさから、今シーズンは「エンデュランス過去最高順位の獲得」を目標に掲げ、コーナーが多数存在するエンデュランスのタイム向上のため「コーナー脱出速度の向上」をコンセプトとしてコーナーに着目し車両製作を行いました。

またエンデュランス完走のために電装系、冷却系などで信頼性の向上に努めました。運営面では昨シーズンのシェイクダウンの遅れを踏まえ、チーム体制を見直すことでスケジュール管理を確実にし、円滑なものとなりました。これによってシェイクダウンを昨シーズンより早く行うことができ昨シーズンより多くの試走を行い万全の体制で大会に臨むことができました。これらの行いが結果を結び大会ではエンデュランスを無事完走し 5 位を獲得し、特別賞であるベスト電器回路設計賞 3 位を獲得することができました。

最後になりましたがご支援いただいたスポンサーの方々、OP の皆様、活動を見守っていただいた FA の先生方、学内の皆様ありがとうございました。今後とも豊橋技術科学大学自動車研究部をよろしくお願い致します。



2017 シーズンスポンサー



研究基盤センター  
工作機器部門

情報メディア  
基盤センター

根本 明 中村 克己 中西 利明 畑内 慎也 堀田 浩之  
秋山 晃一 赤松 陽介 野口 健太 赤澤 直哉 竹内 優斗  
茅野 浩之 渋谷 佑介 赤澤 比奈子 西野 康平 山田 啓輔  
糸数 大己 荒木 悠志

(敬称略・順不同)

〒441-8580

愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1

豊橋技術科学大学 自動車研究部 TUT FORMULA

TEL (部長) : 080-3638-6130

E-mail (代表) : [info@tut-f.com](mailto:info@tut-f.com)

Web : <http://tut-f.com/>

(C) 2017 TUT FORMULA

平成 29 年 10 月 13 日 発行